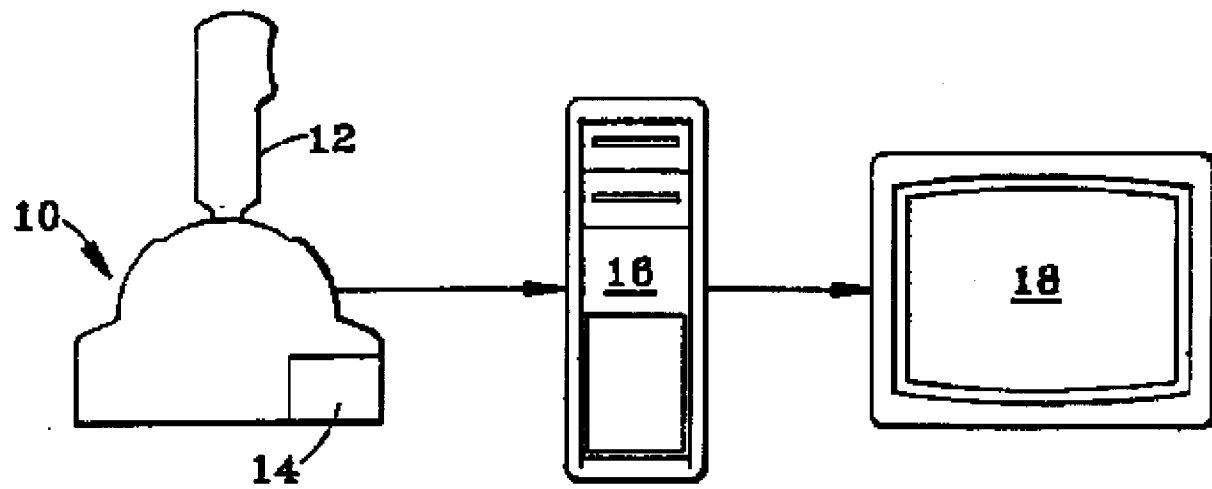


AN: PAT 1996-020710  
TI: Interactive simulation system for video games using joystick, multi-axis controller uses programmable unit to process signal from computer to generates signal to drive actuator to apply force and touch feedback to movable structure and operator  
PN: WO9532459-A1  
PD: 30.11.1995  
AB: The system includes a computer (16) programmed with simulation rules. A control unit (10) provides information and control signals to the computer to interact with the stored simulation rules and to receives information and control signals from the computer. A movable structure (12) adapted to be moved with at least two degree-of-freedom by an operator and inter connected to the control unit through an actuators. A programmable unit (14) processes signals from the computer to generates signal to drive the actuators to apply force and touch feedback in the two degree-of-freedom to the moveable structure and the operator. The applied force is based on internal programming within the programmable unit, event occuring in the simulation and movement of and forces applied to the moveable structure by the operator.; Provides tactile or force feedback to operator.  
PA: (EXOS-) EXOS INC; (MICT ) MICROSOFT CORP;  
IN: AN B; EBERMAN B; MARCUS B A; OSBORNE T;  
FA: WO9532459-A1 30.11.1995; **DE69530456**-E 28.05.2003;  
AU9525530-A 18.12.1995; EP710373-A1 08.05.1996;  
JP09502555-W 11.03.1997; US6482010-B1 19.11.2002;  
US2003003426-A1 02.01.2003; EP710373-B1 23.04.2003;  
CO: AM; AT; AU; BB; BE; BG; BR; BY; CA; CH; CN; CZ; DE; DK; EE; EP; ES; FI; FR; GB; GE; GR; HU; IE; IT; JP; KE; KG; KP; KR; KZ; LI; LK; LR; LT; LU; LV; MC; MD; MG; MN; MW; MX; NL; NO; NZ; OA; PL; PT; RO; RU; SD; SE; SI; SK; SZ; TJ; TT; UA; UG; US; UZ; VN; WO;  
DN: AM; AT; AU; BB; BG; BR; BY; CA; CH; CN; CZ; DE; DK; EE; ES; FI; GB; GE; HU; JP; KE; KG; KP; KR; KZ; LK; LR; LT; LU; LV; MD; MG; MN; MW; MX; NO; NZ; PL; PT; RO; RU; SD; SE; SI; SK; TJ; TT; UA; UZ; VN;  
DR: AT; BE; CH; DE; DK; ES; FR; GB; GR; IE; IT; KE; LU; MC; MW; NL; OA; PT; SD; SE; SZ; UG; LI; SI;  
IC: A63F-009/22; G06F-003/00; G06F-003/033; G06K-011/18; G09B-005/00; G09B-009/28; G09B-019/16;  
MC: T04-F02B3; T06-C01; W04-X02A; W04-X02C;  
DC: P36; P85; T04; T06; W04;  
FN: 1996020710.gif  
PR: US0245957 19.05.1994; US0107339 30.06.1998; US0235397 04.09.2002;  
FP: 30.11.1995  
UP: 07.07.2003







04P 02925



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Übersetzung der  
europäischen Patentschrift

⑨7 EP 0 710 373 B 1

⑩ DE 695 30 456 T 2

⑤1 Int. Cl. 7:  
**G 06 F 3/00**  
G 06 K 11/18  
G 09 B 9/28

②1 Deutsches Aktenzeichen: 695 30 456.9  
⑧8 PCT-Aktenzeichen: PCT/US95/06204  
⑨6 Europäisches Aktenzeichen: 95 919 868.0  
⑧7 PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 95/032459  
⑧6 PCT-Anmeldetag: 19. 5. 1995  
⑧7 Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: 30. 11. 1995  
⑨7 Erstveröffentlichung durch das EPA: 8. 5. 1996  
⑨7 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: 23. 4. 2003  
④7 Veröffentlichungstag im Patentblatt: 23. 10. 2003

③0 Unionspriorität:  
245957 19. 05. 1994 US

⑦3 Patentinhaber:  
Microsoft Corp., Redmond, Wash., US

⑦4 Vertreter:  
Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,  
80538 München

⑧4 Benannte Vertragsstaaten:  
AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LI, LU, MC,  
NL, PT, SE

⑦2 Erfinder:  
MARCUS, A., Beth, Lexington, US; OSBORNE,  
Timothy, Arlington, US; AN, Bin, Arlington, US;  
EBERMAN, Brian, Somerville, US

⑤4 INTERAKTIVES SIMULATIONSSYSTEM MIT KRAFTRÜCKKOPPLUNGEINGABEVORRICHTUNG

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 695 30 456 T 2

DE 695 30 456 T 2

20.03.03

EP 95 919 868.0

MICROSOFT CORPORATION

### Hintergrund der Erfindung

Diese Erfindung betrifft interaktive Simulationen, und insbesondere Simulationen und Spiele mit Kraft- oder Berührungsrückkopplung an einen Joystick oder eine Mehrachsensteuer- oder Eingabevorrichtung.

Interaktive Computersimulationen oder interaktive Videospiele beinhalten oft eine bewegliche Struktur, welche allgemein als ein Joystick bekannt ist, um Eingabesignale für die Simulation oder das Spiel zu geben. Oft ist der Joystick lediglich eine Eingabevorrichtung, mit welcher Signale an die Verarbeitungseinheit des Computers übertragen werden. Diese Joysticks erzeugen keinerlei Gefühls- oder Kraftrückkopplung für den Benutzer.

Das Videospiel "Hard Driving<sup>®</sup>" von Atari stellt eine eindimensionale Kraftrückkopplung für ein Lenkrad oder ein Bremspedal bereit. D.h., während eines Spiels werden Drehmomente an dem Lenkrad erzeugt, welche diejenigen Drehmomente simulieren, welche man beispielsweise bei einer Kurvenfahrt eines Fahrzeuges erfahren würde. Siehe ebenfalls, U.S. Patent Nr. 5,044,956. In einem allgemeineren Simulationszusammenhang sind Steuerelemente, welche Kraftrückkopplung enthalten, in ausgefeilten Flugsimulatoren, die viele Millionen Dollar kosten, bekannt. Bisher war kein Joystick mit mehreren Freiheitsgraden für Spiele und Simulationen und geeignet für Arcade-(Münzautomaten)- und Heimgebrauch bekannt.

US-A-3 919 691 beschreibt ein taktiles Mensch/Maschine-Kommunikationssystem mit einer dreidimensionalen taktilen Steuereinheit, die interaktiv über ein Softwarepaket mit einem Computer verbunden ist. Die Hand einer Bedienungsperson wird auf eine Bewegung über die Oberfläche eines dreidimensionalen Objektes mittels eines stockartigen Mechanismus beschränkt, welcher mechanisch von einem Servomotorsystem gesteuert und von Computer-erzeugten Signalen proportional zu einer gespeicherten Definition des dreidimensionalen Objektes erregt wird. Der stockartige Mechanismus, wie z.B. ein

Steuerarm oder ein Steuerknüppel wird zum Erzeugen von Daten verwendet, welche die dreidimensionale Position repräsentieren, die durch den Mechanismus angezeigt wird. Diese Daten werden an einen Computer geliefert, welcher eine mathematische Beschreibung der Oberflächenkonfiguration des Objektes entwickelt, die die von dem Mechanismus angezeigte momentane Position mit der entsprechenden Position auf der Oberfläche vergleicht und alle notwendigen Kraftkomponenten erzeugt, um die Mobilität des beweglichen Arms zu verändern. Die dreidimensionale taktile Steuereinheit kann ein System von Steuersensoren, einen für jeden der Finger der Bedienungsperson, enthalten.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein vielseitigeres und effizienteres interaktives Simulationssystem bereit zu stellen. Diese Aufgabe wird durch den Erfindungsgegenstand des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind der Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Das interaktive Simulationssystem der Erfindung umfaßt einen Computer oder eine Spielanzeigeeinheit, die mit Simulationsregeln programmiert sind. Eine Steuereinheit ist mit dem Computer verbunden und liefert Informationen sowie Steuersignale an den Computer zur Interaktion mit den gespeicherten Simulationsregeln und um Informationen sowie Steuersignale von dem Computer zu empfangen. Eine bewegliche Struktur zur Bewegung in wenigstens zwei Freiheitsgraden durch eine Bedienungsperson und ist mit der Steuereinheit über Stellglieder verbunden. Eine programmierbare Einrichtung verarbeitet Signale und Information aus dem Computer, um Signale zum Ansteuern der Stellglieder zu erzeugen, um so Kräfte in den wenigstens zwei Freiheitsgraden auf die bewegliche Struktur und dadurch auf die Bedienungsperson auszuüben. Die ausgeübten Kräfte beruhen auf interner Programmierung in der programmierbaren Einrichtung, Ereignissen, die in der Simulation auftreten, und Bewegungen von beweglichen Strukturen sowie von der Bedienungsperson auf diese ausgeübten Kräften. Das System erzeugt dadurch eine kontinuierliche Wechselwirkung zwischen der Bewegung der beweglichen Struktur und durch die bewegliche Struktur ausgeübten Kräften, den Ereignissen in der Simulation und Kräften, die auf die bewegliche Struktur und von ihr ausgeübt werden.

20.03.03  
3

In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Simulationssystem ein interaktives Videospiel und die programmierbare Einheit befindet sich in der Steuereinheit. In dieser Ausführungsform ist die bewegliche Struktur ein Joystick mit zwei Freiheitsgraden. Die Stellglieder umfassen elektrische Motoren, welche eine Übertragungseinrichtung mit geringer Reibung und geringem Spiel antreiben. Die programmierbare Einheit enthält integrierte Elektronik zur Steuerung der Rückkopplung und zur Modellierung der Benutzerinteraktion mit der Simulation oder dem Spiel. Es wird ferner bevorzugt, daß eine Informationskompressionstechnologie angewendet wird, so daß viel kleinere Informationssätze verarbeitet und übertragen werden können, obwohl trotzdem die gewünschte Erfahrung erzielt wird.

Durch die Bereitstellung einer Berührungs- oder Kraftrückkopplung bindet das System der Erfindung die Bedienungsperson effektiver in die Simulation oder das Spiel ein. Beispielsweise wird in zweidimensionalen Spielen, wie z.B. bei Flugsimulatoren die vorliegende Berührungsrückkopplung dazu verwendet, um einem Spieler zu ermöglichen, den Unterschied in dem Verhalten zwischen einem kleinen üblichen Verkehrsflugzeug und einem Hochleistungs-Militärkampfflugzeug zu fühlen, um die Umweltkräfte, wie z.B. Luftturbulenzen oder Auftriebe zu spüren. In diesem Falle fühlt der als Powerstick<sup>TM</sup> bekannte Joystick eine Vielzahl programmierbarer Effekte einschließlich des Gefühls "steifer" oder "weicher" abhängig von dem Flugzeugtyp, der von dem Simulationsbenutzer "geflogen" wird. In dreidimensionalen Spielen, (welche derzeit verfügbar werden) ist eine Kraftrückkopplung besonders wertvoll, da eine Navigation in einer dreidimensionalen Umgebung oft schwierig ist und die von der Erfindung bereitgestellte Berührungsrückkopplung dem Benutzer ermöglicht, Objekte zu fühlen, welche angetroffen werden, und eine Echtzeitanzeige zu geben, wo sich ein von dem Benutzer oder Spieler gesteuertes Objekt befindet. In Spielen unter Einbeziehung von Berührung, wie z.B. Kampfspielen, simuliert und stellt die Erfindung der Hand der Bedienungsperson das Gefühl von Kollisionen mit Objekten dar, welche während des Spiels oder der Simulation angetroffen werden, und die Wechselwirkung mit Geländestrukturen oder unterschiedlichen Texturen.



### **Kurzbeschreibung der Zeichnungen**

Fig. 1 ist eine Blockdarstellung, welche das Gesamtsystem der Erfindung veranschaulicht.

Fig. 2 ist eine Draufsicht, mit aufgeschnittenen Teilen der Krafrückkopplungs-Steuereinheit der Erfindung.

Fig. 3 und 4 sind Seiten- bzw. Frontquerschnittsansichten der Joysticksteuereinheit der Erfindung.

Fig. 5 ist eine Querschnittsansicht einer alternativen Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 6 ist eine Unterseitenansicht der Ausführungsform von Fig. 5.

Fig. 7 ist ein Detail aus Fig. 5.

Fig. 8 ist ein Detail aus Fig. 6.

Fig. 9 ist eine Blockdarstellung der Signal- und Kommunikationspfade während des Betriebs der Erfindung.

Fig. 10 und 11 sind perspektivische Darstellungen einer Person in einem interaktiven Spiel mit Krafrückkopplung gemäß der Erfindung.

### **Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform**

Das Gesamtsystem der Erfindung ist schematisch in Fig. 1 dargestellt. Eine Steuereinheit 10 enthält eine bewegliche Struktur, wie z.B. einen Joystick 12. Die Steuereinheit 10 enthält auch einen programmierbaren Abschnitt 14. Man wird deutlich erkennen, daß die Einheit 14 nicht ein Teil der Steuereinheit 10 sein muß; sie könnte getrennt oder ein Teil des Computers 16 sein. Ein digitaler Allzweckcomputer 16, wie z.B. ein Personalcomputer oder eine Spielanzeigeeinheit, ist mit Simulations- oder Spielregeln programmiert. Das Ausgangssignal aus dem Computer 16 wird auf einem Videomonitor 18 dargestellt.

Die Steuereinheit 10 ist mit dem Computer 16 verbunden und liefert Informationen und Steuersignale an den Computer 16, um mit den gespeicherten Simulationsregeln zu interagieren, und um Information und Steuersignale aus dem Computer 16 zu empfangen. Die programmierbare Einheit 14 verarbeitet Signale und Information aus dem Computer 16 und erzeugt Eingangssignale für den, und verarbeitet Ausgangssignale aus dem Joystick 12.

Gemäß Fig. 2 trägt die Steuereinheit 10 die bewegliche Struktur oder den Joystick 12 für eine Bewegung mit zwei Freiheitsgraden in Bezug auf die Steuereinheit 10. Der Joystick 12 enthält wenigstens einen Tastenschalter 20 zum Senden von Signalen an den Computer 16. In Fig. 3 und 4 ist die Steuereinheit 10 ohne Abdeckung dargestellt. Die Steuereinheit 10 enthält elektrische Motoren 30 und 32 zusammen mit Winkelrotationssensoren 34 und 36. Die Motoren 30 und 32 enthalten Rollen 38 und 40 tragende Wellen. Der Sensor 34 reagiert auf die Winkelausrichtung der Rolle 38 und der Sensor 36 reagiert auf die Winkelausrichtung der Rolle 40, um Signale zur Verwendung durch die programmierbare Einheit 14 zu erzeugen. Ein von der Rolle 38 angetriebener Seilzugmechanismus ist dafür angepaßt, den Joystick 12 um eine Achse 42, d.h., Fig. 3 links und rechts, zu drehen. Ebenso ist die Rolle 40 dafür angepaßt, den Joystick 12 um eine Achse 44 so zu drehen, daß er sich in die und aus der Ebene von Fig. 3 bewegt. Gemäß Darstellung in Fig. 4 arbeitet eine Trommel 46 mit der Rolle 38 zusammen, um eine Rotation zu bewirken. Dieses Übertragungssystem weist wenig Spiel und wenig Reibung auf. Die Sensoren 34 und 36 liefern ein Ausgangssignal proportional zu der Winkelausrichtung der Wellen der entsprechenden Motoren 30 und 32.

Gemäß Darstellung in Fig. 1 ist die Steuereinheit 10 so mit dem Computer 16 verbunden, daß Informationen und Steuersignale in jeder Richtung zwischen der Steuereinheit 10 und dem Computer 16 passieren können. Die programmierbare Einheit 14 kann in dem Gehäuse der Steuereinheit 10 enthalten sein oder kann ein Teil des Computers 16 selbst sein. Die programmierbare Einheit 14 verarbeitet Signale aus dem Computer 16 unter Verwendung intern gespeicherter Regeln und Gleichungen, um Signale zum Ansteuern der Motoren 30 und 32 zur Erzeugung von Kräften mit zwei Freiheitsgraden für den Joystick 12 und einen (nicht dargestellten) Benutzer, der den Joystick 12 bedient, zu generieren. Die angelegten Kräfte beruhen auf einer internen Programmierung innerhalb der programmierbaren Einheit 14, Ereignissen, die in der Simulation auftreten und

Bewegungen und Kräften, die auf den Joystick 12 von einer (nicht dargestellten) Bedienperson aufgebracht werden. Das System erzeugt somit eine kontinuierliche Wechselwirkung zwischen der Bewegung des Joysticks 12, Ereignissen in der Simulation und den an dem Joystick 12 angelegten und von diesem ausgeübten Kräften.

Unter Bezugnahme auf Fig. 5, 6, 7 und 8 wird nun eine weitere Ausführungsform der Steuereinheit 10 beschrieben. Ein Motor 50 dreht über ein allgemein mit 52 bezeichnetes Gestänge eine Welle 54. Die Welle 54 tritt durch einen Winkelorientierungssensor, wie z.B. ein Potentiometer oder eine Codierer 56 hindurch. Die Welle 54 veranlaßt einen Träger 58 sich nach links und rechts in Fig. 6 zu bewegen und erfaßt einen unteren Abschnitt 59 des Joysticks 12, um den Joystick 12 zu veranlassen sich in Fig. 5 nach links und rechts zu bewegen. Der geschlitzte Träger 58 ist in Lagern 60 und 61 gelagert.

In gleicher Weise treibt ein Motor 62 ein Gestänge 64 an, welches um eine Welle 68 rotiert, die durch ein Potentiometer oder einen Codierer 70 hindurch tritt. Die Welle 68 veranlaßt einen Träger 72 zu einer Rotation gemäß Darstellung in Fig. 6, um den Joystick 12 zu einer Bewegung in die und aus der Ebene von Fig. 5 zu veranlassen. Der Träger 72 wird von Lagern 73 und 74 gelagert.

Wie man deutlich erkennt, wird, wenn die Motoren 50 und 62 mit Energie versorgt werden, der Joystick 12 mit zwei Freiheitsgraden angetrieben, d.h. links und rechts und in die aus der Ebene von Fig. 5. Die Rotationssensoren 56 und 70 stellen elektrische Ausgangssignale proportional zu der Winkelausrichtung ihrer entsprechenden Wellen bereit. In Fig. 5 ist die programmierbare Einheit 14 als eine Leiterplatte 76 dargestellt, welche die Motorsteuerungs- und Signalverarbeitungselektronik enthalten kann.

Bezugnehmend auf Fig. 9 enthält die programmierbare Einheit 14 einen Microcontroller 80, welcher mit dem Computer 16 (Fig. 1) über eine Host-Verbindung 82 kommuniziert. Der Microcontroller 80 ist jeder beliebige geeignete Prozessor, wie z.B. ein digitaler Signalprozessor (DSP) oder ein Prozessor mit RISC-Architektur für einen verbesserten Betrieb. Ferner kann das System für einen aufrüstbaren Prozessorkern, unabhängig von der I/O-Hardware ausgelegt sein. Zusätzlich besteht die Möglichkeit einen von dem Controller ausführbaren Codes vom dem Host-Computer aus auszuwechseln. Diese Flexibilität eröffnet den Vorteil, den Betrieb für die Vorrichtung für spezifische Host-

Anwendungen speziell anzupassen. Der Microcontroller 80 führt beim Startvorgang einen Bootcode aus, welcher eine Vorgabe-Betriebsfirmware aus einem an Bord befindlichen nicht flüchtigen Speicher (oder aus entfernbaren Medien, wie z.B. Speicherkarten) lädt, und auf einen Hostbefehl wartet, um mit der Ausführung zu beginnen, oder die Betriebssoftware herunter zu laden. Der Vorgabebetriebscode stellt allgemeine Kraft-, Rückkopplungs-, Positions- und weitere Funktionen bereit. Aus dem Host-Computer 16 an den Microcontroller 80 heruntergeladener Code kann für spezifische Funktionen und/oder Eigenschaften angepaßt sein. Der heruntergeladene Code kann entweder ein nativer ausführbarer Binär- oder Pseudocode für einen an Bord befindlichen Interpreter sein. Eine Interpreterimplementation erübrigt die Notwendigkeit, daß der Host den Prozessor kennt, der sich auf der Steuereinheit befindet. Verstärker 84 und 86 steuern die Motoren 30 und 32 in der Ausführungsform von Fig. 3 oder die Motoren 50 und 62 in der Ausführungsform von Fig. 6. Es ist anzumerken, daß Ströme in den Antriebsmotoren dazu verwendet werden, das Drehmoment zu bestimmen, welches auch durch Dehnmeßstreifen oder andere Arten von (nicht dargestellten) Kraft/Drehmoment-Sensoren auf Steuerkabeln oder Wellen ermittelt werden kann. Es sei ferner angemerkt, daß die Drehmomentübertragung auch ein Viergelenkstangengetriebe gemäß Darstellung in Fig. 5 und 6, eine in Fig. 3 oder 4 dargestellte Seilzugübertragung oder ein Riemen oder eine Zahnradkette sein kann. Falls es für eine spezifische Anwendung gewünscht ist, kann eine Drehzahlreduzierung in die Übertragung eingebaut sein, um das an dem Joystick 12 angelegte Drehmoment zu verstärken. In Anwendungen, in welchen Platz und Motorgröße nicht beschränkt sind, können die Motoren 50 und 62 direkt auf die Wellen 54 und 68 in Fig. 6 ohne Übertragungseinrichtungen montiert sein.

Ein Beispiel eines Spiels oder einer Simulation, welche die Technologie der hierin offenbarten Erfindung veranschaulicht, wird nun in Verbindung mit Fig. 10 und 11 beschrieben. Das System der Erfindung wurde in ein IBM-Windows-Demonstrationsspiel integriert, welches selbst keinen Teil dieser Erfindung bildet. In diesem exemplarischen Spiel erkämpft sich eine Spielfigur 90 ihren Weg durch eine Reihe unterschiedlicher Gelände, um einen (nicht dargestellten) Schatz zu erreichen. Das Gehen, Laufen, Springen, Kauern, Boxen und Stoßen der Person 90 werden durch die Bewegungen der Joysticks 12 gesteuert. Wenn beispielsweise die Spielfigur 90 auf eine Eisfläche trifft, geht die von dem Spieler gefühlte Kraft gegen Null und es können in der Tat die Bewegung und Kräfte, die von der Bedienungsperson ausgeübt werden, genutzt werden, um den

20.03.03

Effekt noch weiter zu übertreiben, indem aktiv der Weg der Bedienungsperson verlassen wird, um ein Ausgleiten zu simulieren. Auf rauhem Gelände werden Vibrationen und Impulse von dem Spieler proportional zu den angetroffenen Objekten gefühlt. Wenn die Spielfigur 90 springt und einen Baum oder ein anderes Objekt trifft, fühlt der Spieler die Steifigkeit des Objektes durch Kräfte, die durch den Joystick 12 übertragen werden. Wenn die Taste 20 gedrückt wird, stoppt die Spielfigur 90 die Bewegung und stößt oder schlägt gemäß Darstellung in Fig. 11. Abhängig von der Art des Objektes, das geschlagen oder gestoßen wird, und auch abhängig von weiteren Ereignissen in dem Spiel sind die von dem Spieler erfahrenen Kräfte unterschiedlich. Auch die Geschwindigkeit der Bewegungen verändert die gefühlten Kräfte so wie sie bei einem echten Kampf wären. Reale physikalische Modelle der angetroffenen Umgebung und Objekte werden in die programmierbare Einheit 14 so programmiert, daß die Rückkopplung praktisch sofort und unabhängig von der graphischen Aktualisierung des Computers 16 ist. Diese Architektur macht das Spiel vollständig interaktiv, wobei in dem Spiel von dem Programmierer nicht vorhergesehene Ergebnisse basierend auf dem Verhalten des Spielers auftreten. Wegen der Kraftrückkopplung ist der Spieler aktiver in das Spiel einbezogen, da die auf den Joystick 12 ausgeübten Kräfte realistisch Kräfte simulieren, welche von der Person 50 in dem Spiel gefühlt werden.

20.03.03

EP 95 919 868.0

MICROSOFT CORPORATION

## PATENTANSPRÜCHE

1. Interaktives Simulationssystem, das umfasst:

einen Computer (16), der mit Simulationsregeln programmiert ist;

eine Steuereinheit (10), die mit dem Computer (16) verbunden ist und dem Computer (16) Informationen sowie Steuersignale zur Interaktion mit den gespeicherten Simulationsregeln zuleitet und Informationen sowie Steuersignale von dem Computer (16) empfängt;

eine bewegliche Struktur (12), die von einer Bedienungsperson mit wenigstens zwei Freiheitsgraden bewegt wird und mit der Steuereinheit (10) über Stellglieder verbunden ist; und

eine programmierbare Einrichtung (14), die Signale von dem Computer (16) verarbeitet und Signale zum Ansteuern der Stellglieder erzeugt, um Kraft und Berührungs-Rückkopplung in den wenigstens zwei Freiheitsgraden auf die bewegliche Struktur (12) und die Bedienungsperson auszuüben, wobei die ausgeübten Kräfte auf interner Programmierung in der programmierbaren Einrichtung (14), Ereignissen, die in der Simulation auftreten, und Bewegungen der beweglichen Struktur (12) sowie von der Bedienungsperson darauf ausgeübten Kräften beruhen, so dass eine kontinuierliche Wechselwirkung zwischen Bewegung der beweglichen Struktur (12), den Ereignissen in der Simulation und Kräften, die auf die bewegliche Struktur (12) und von ihr ausgeübt werden, vorhanden ist.

2. Interaktives Simulationssystem nach Anspruch 1, wobei die programmierbare Einrichtung (14) in der Steuereinheit (10) enthalten ist.

3. Interaktives Simulationssystem nach Anspruch 1, wobei die Stellglieder umfassen:

wenigstens zwei Motoren (30, 32), die Kräfte um entsprechende Drehachsen herum erzeugen.

4. Interaktives Simulationssystem nach Anspruch 1, wobei die Stellglieder wenigstens einen Sellantrieb enthalten.
5. Interaktives Simulationssystem nach Anspruch 1, wobei die Stellglieder ein Vierge-  
lenkgetriebe enthalten.
6. Interaktives Simulationssystem nach Anspruch 1, wobei die Stellglieder Elektromo-  
toren (30, 32) enthalten und jeder Motor eine Einrichtung (38, 40) zum Bestimmen  
der Winkelausrichtung der Motorwelle enthält.
7. Interaktives Simulationssystem nach Anspruch 1, wobei die programmierbare Ein-  
richtung (14) von der Steuereinheit (10) entfernt angeordnet ist.
8. Interaktives Simulationssystem nach Anspruch 1, wobei die bewegliche Struktur  
(12) von der Bedienungsperson ergriffen und in zwei Freiheitsgraden bewegt wird  
und mit der Steuereinheit (10) über Elektromotoren sowie ein Getriebe verbunden  
ist.

20.03.03

95 919 868.0

1/6

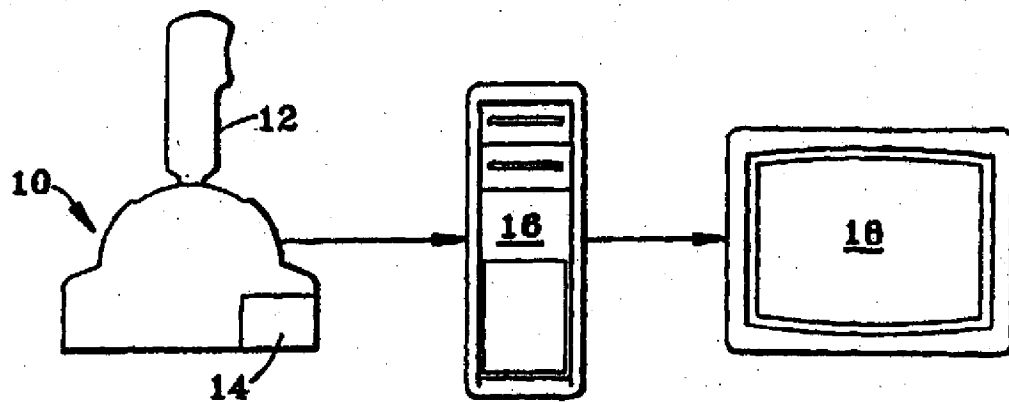


FIG. 1

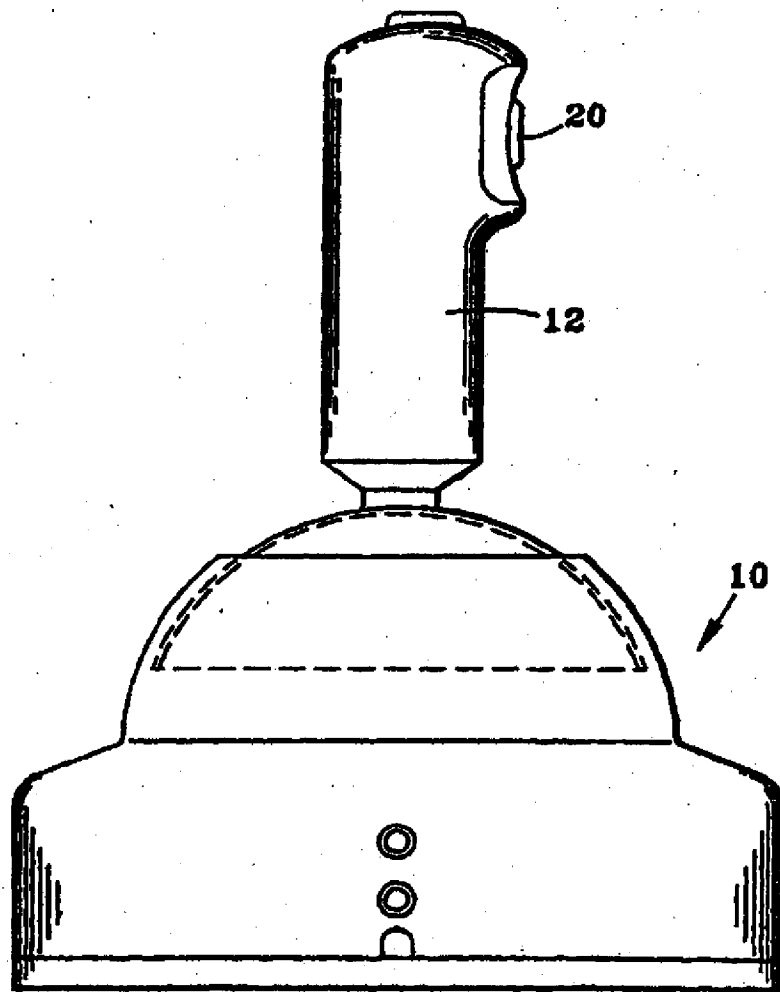


FIG. 2



20.03.03

95 919 868.0

2/6

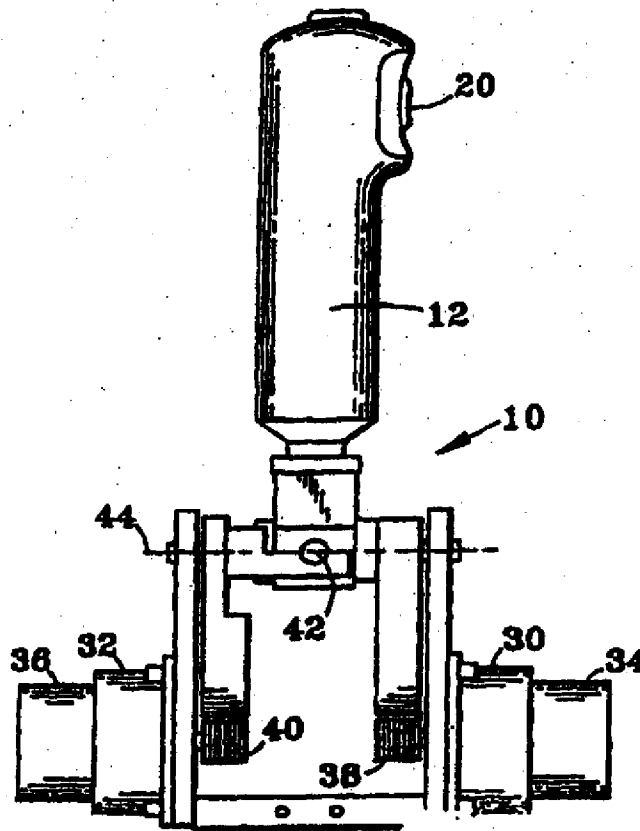


FIG. 3

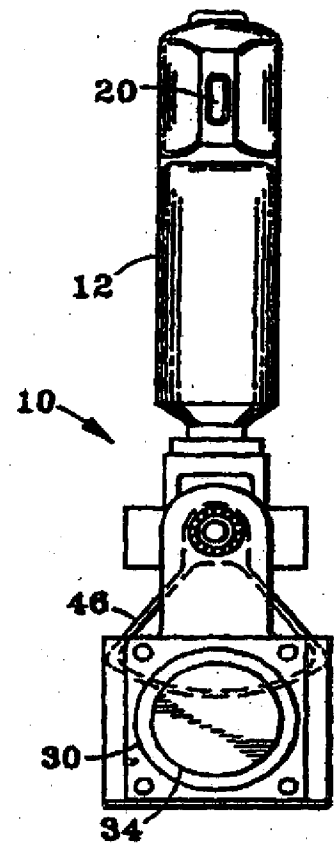


FIG. 4

20.03.03

95 919 868.0

3/6

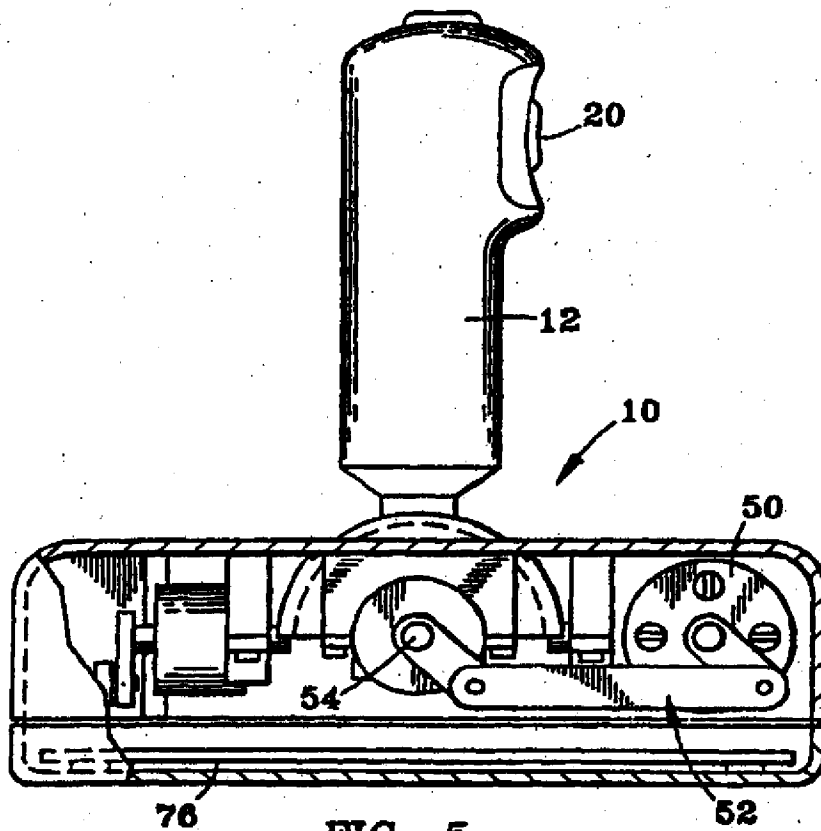


FIG. 5

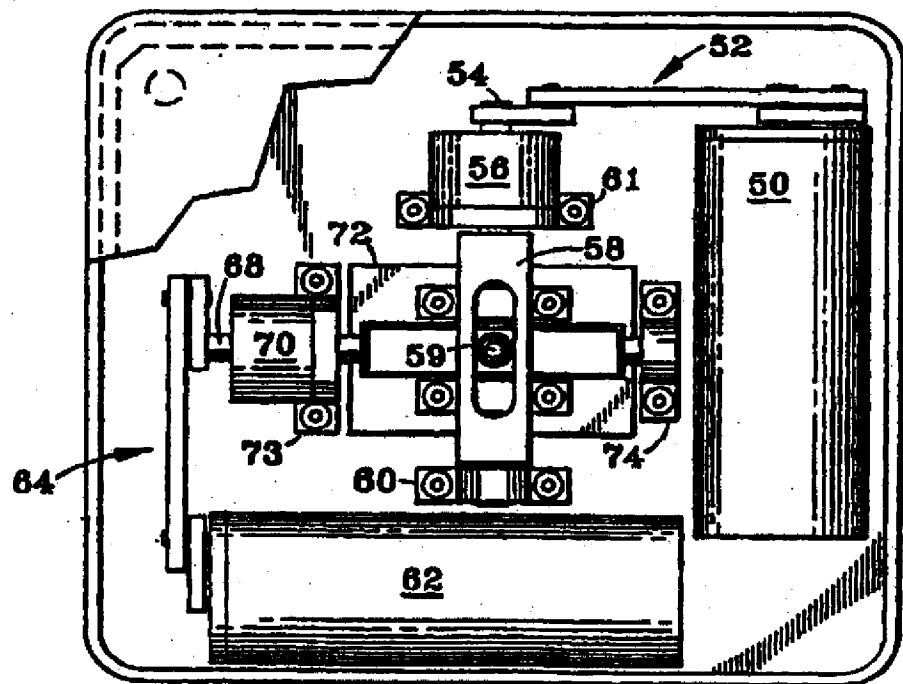


FIG. 6

20.03.03

95 919 868.0

4/6

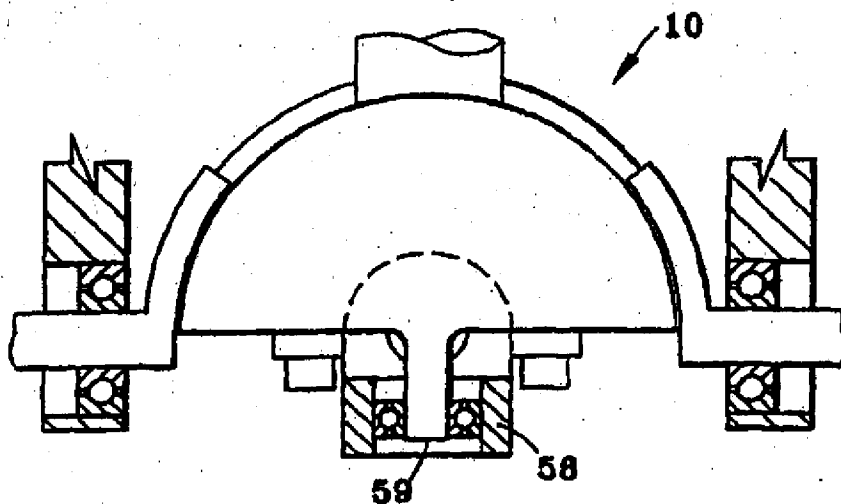


FIG. 7

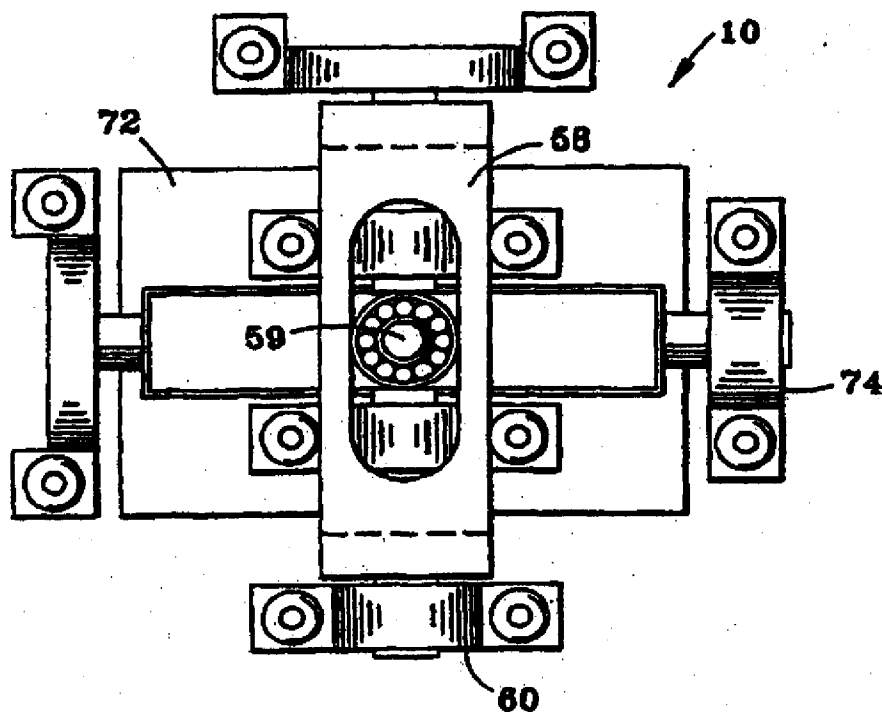


FIG. 8

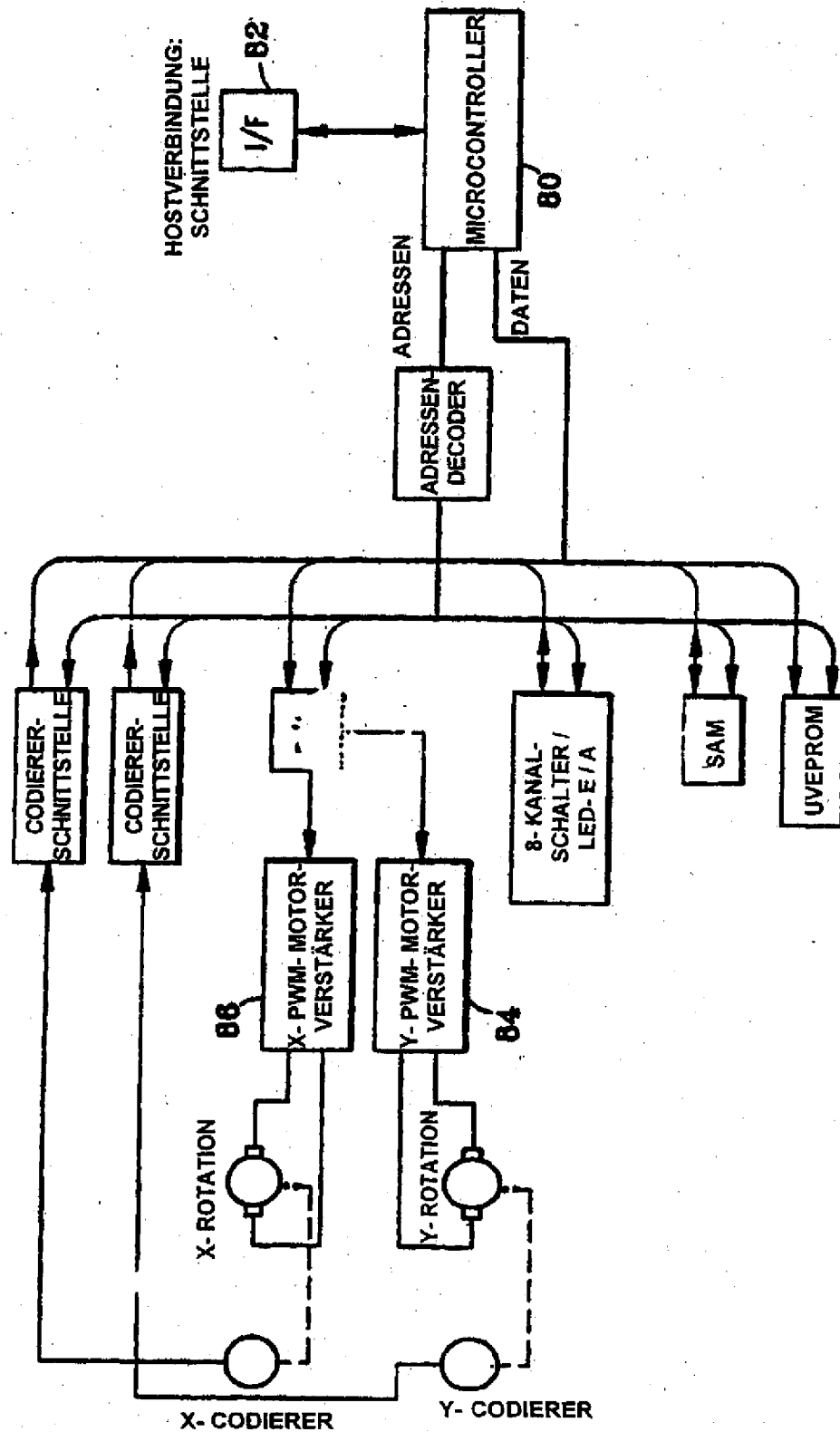


FIG. 9

20.03.03

95 919 868.0

6/6

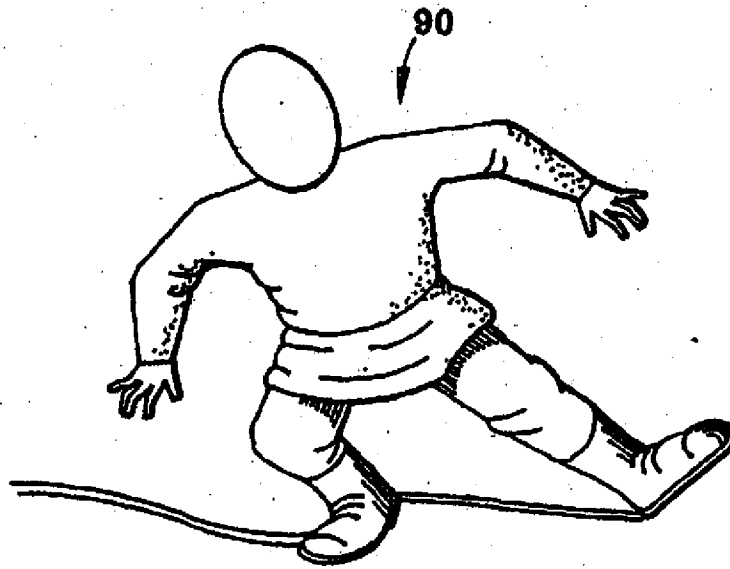


FIG. 10

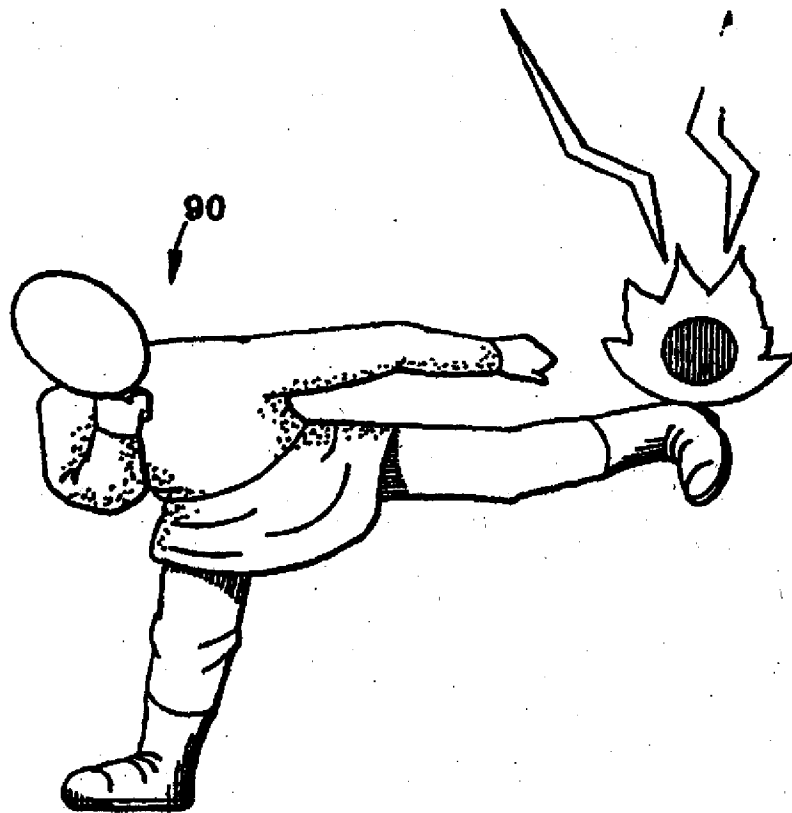


FIG. 11

